

2

THERMAL IMAGE DETECTOR

Publication number: JP6094537 (A)

Publication date: 1994-04-05

Inventor(s): OKUDA ISAMU; MUKAI YASUTO; TOKUSHIGE SATOSHI;
NAKAYAMA MORIHIRO

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: F24F11/02; G01J1/02; G01J1/04; G01J5/02; G01J5/12;
G01J5/34; G01J5/48; G01J5/62; H04N5/33; G01J5/34;
F24F11/02; G01J1/02; G01J1/04; G01J5/02; G01J5/10;
G01J5/12; G01J5/48; G01J5/62; H04N5/33; G01J5/10; (IPC1-
7): G01J5/12; F24F11/02; G01J1/02; G01J1/04; G01J5/02;
H04N5/33

- European: G01J5/62; H04N5/33

Application number: JP19920247469 19920917

Priority number(s): JP19920247469 19920917

Also published as:

JP2677127 (B2)

EP0588644 (A1)

EP0588644 (B1)

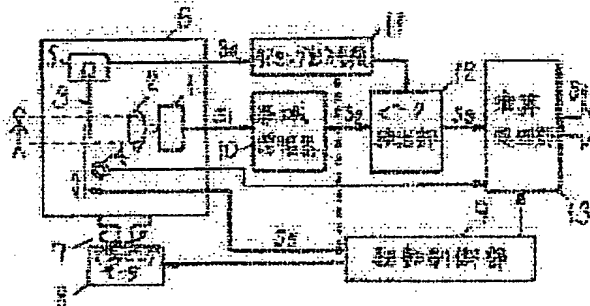
US5493118 (A)

KR0135403 (B1)

more >>

Abstract of JP 6094537 (A)

PURPOSE: To amplify a weak temperature signal of an object to be detected which is detected by pyroelectric type heat detecting elements without contact and perform operation highly accurately to obtain a one- or twodimensional thermal image signal. **CONSTITUTION:** A thermal image detector comprises a movable part 6 consisting of pyroelectric type heat detecting elements 1, a chopper for opening/closing a path for infrared rays and a chopper temperature detecting element 4, a rotating means 7 for rotating the movable part 6, a drive control part 8 for driving the chopper 3 and the rotating means 7 and a band amplifier 10 for amplifying a detected signal from the pyroelectric type heat detecting elements 1. It further comprises a timing output means 11 for outputting a signal synchronized with the opening/closing of the chopper 3, a peak detecting part 12 for sequentially holding the maximum and minimum values of the signal from the band amplifier 10 and an operation-processing part 13 for operation- processing into a thermal image signal from the difference between the maximum and minimum values or difference between a reference signal from the band amplifier with a chopper in the closed state and the maximum or the minimum and a chopper temperature.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-94537

(43)公開日 平成6年(1994)4月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J 5/12		7204-2G		
F 2 4 F 11/02	1 0 3 A			
G 0 1 J 1/02	Y	7381-2G		
	Q	7381-2G		
1/04	C	7381-2G		

審査請求 未請求 請求項の数15(全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-247469

(22)出願日 平成4年(1992)9月17日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 奥田 勇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 向井 靖人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 徳重 智

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

最終頁に続く

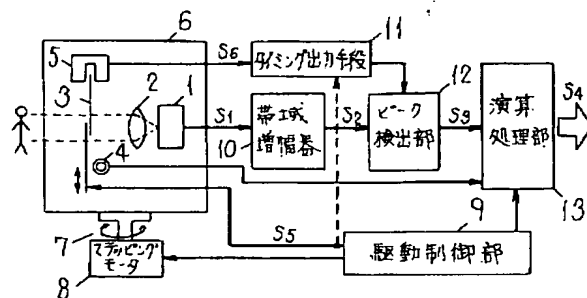
(54)【発明の名称】 熱画像検出装置

(57)【要約】

【目的】 焦電型熱検出素子1により非接触で検出された被検出対象の微小温度信号を増幅し、高精度に演算処理して1次元または2次元の熱画像信号を得る熱画像検出装置を提供する。

【構成】 焦電型熱検出素子1および赤外線通路を開閉するチョッパ3とチョッパ温度検出素子4により構成された可動部6、その可動部6を回転させる回転手段7、チョッパ3および回転手段7を駆動する駆動制御部9、焦電型熱検出素子1よりの検出信号を増幅する帯域増幅器10、チョッパ3の開閉動作に同期した信号を出力するタイミング出力手段11、帯域増幅器10よりの信号の最大値および最小値を順次保持するピーク検出部12、その最大値と最小値との差、またはチョッパ閉状態の帯域増幅器よりの基準信号と最大値または最小値との差、およびチョッパ温度により熱画像信号に演算処理する演算処理部13とにより構成される。

- 1...焦電型熱検出素子
- 2...赤外線透過レンズ
- 3...チョッパ
- 4...チョッパ温度検出素子
- 5...開閉検出センサ
- 6...可動部
- 7...回転手段
- S1...焦電型熱検出素子の検出信号
- S2...帯域増幅器の出力信号
- S3...ピーク検出部の出力信号
- S4...熱画像信号
- S5...チョッパ駆動信号
- S6...開閉検出信号



【特許請求の範囲】

【請求項1】赤外線を受けて電気的特性が変化する焦電型熱検出素子および被検出対象よりの赤外線の、前記焦電型熱検出素子への通路を開閉するチョッパと前記チョッパの温度を検出するチョッパ温度検出素子により構成された可動部と、前記可動部を所定の回転軸を中心に回転させる回転手段と、前記チョッパおよび回転手段を駆動する駆動制御部と、前記焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅する帯域増幅器と、前記チョッパの開閉動作に同期した信号を出力するタイミング出力手段と、前記タイミング出力手段の出力に応じて前記帯域増幅器よりの信号の最大値および最小値を順次保持するピーク検出部と、前記ピーク検出部よりの信号を入力してその最大値と最小値との差、および前記チョッパ温度検出素子の検出信号により熱画像信号に演算処理する演算処理部とにより構成された熱画像検出装置。

【請求項2】赤外線を受けて電気的特性が変化する焦電型熱検出素子および被検出対象よりの赤外線の、前記焦電型熱検出素子への通路を開閉するチョッパと前記チョッパの温度を検出するチョッパ温度検出素子により構成された可動部と、前記可動部を所定の回転軸を中心に回転させる回転手段と、前記チョッパおよび回転手段を駆動する駆動制御部と、前記焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅する帯域増幅器と、前記駆動制御部により前記チョッパを閉状態に維持している期間に前記帯域増幅器よりの信号を検出する基準信号検出部と、前記チョッパの開閉動作に同期した信号を出力するタイミング出力手段と、前記タイミング出力手段の出力に応じて前記帯域増幅器よりの信号の最大値または最小値を保持するピーク検出部と、前記基準信号検出部よりの基準信号と前記ピーク検出部よりの信号を入力し、前記最大値または最小値と前記基準信号との差、および前記チョッパ温度検出素子の検出信号により熱画像信号に演算処理する演算処理部とにより構成された熱画像検出装置。

【請求項3】焦電型熱検出素子を列状に複数個配置して焦電型熱検出素子群とし、帯域増幅器およびピーク検出部とを前記複数の焦電型熱検出素子に対応して同数設け、演算制御部により前記複数のピーク検出部よりの出力信号を入力して2次元の熱画像信号を得る特許請求の範囲第1項記載の熱画像検出装置。

【請求項4】焦電型熱検出素子を列状に複数個配置して焦電型熱検出素子群とし、帯域増幅器、ピーク検出部および基準信号検出部とを前記複数の焦電型熱検出素子に対応して同数設け、演算制御部により前記複数の基準信号検出部およびピーク検出部の出力信号を入力して2次元の熱画像信号を得る特許請求の範囲第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項5】タイミング出力手段は、チョッパを駆動する駆動制御部よりのチョッパ駆動信号を入力し、ピーク検出部における最大値または最小値の検出タイミング信

号を発生する手段を具備して構成された特許請求の範囲第1項および第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項6】可動部にチョッパの開閉を検出する開閉検出センサを設けると共に、タイミング出力手段は、前記開閉検出センサよりの開閉検出信号を入力し、ピーク検出部における最大値または最小値の検出タイミング信号を発生する手段を具備して構成された特許請求の範囲第1項および第2項の熱画像検出装置。

【請求項7】チョッパへ非通電時に、焦電型熱検出素子への赤外線の通路が閉となる閉止手段をチョッパに具備してなる特許請求の範囲第1項および第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項8】駆動制御部は、第1タイマと前記第1タイマ終了後動作する第2タイマを具備し、前記第1タイマの間中はチョッパを閉状態に維持し、前記第2タイマの間中は、基準信号検出部に出力を発生して帯域増幅器よりの基準信号を検出させ、前記第2タイマ終了後に、回転手段により可動部を所定の回転軸を中心に回転させるとともにチョッパの開閉動作を行なう構成とした特許請求の範囲第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項9】駆動制御部の具備する第1タイマのタイマ期間を少なくともチョッパの開閉周期の2倍以上とした特許請求の範囲第8項記載の熱画像検出装置。

【請求項10】基準信号検出部は、チョッパの開閉状態において帯域増幅器よりの信号を複数回入力し、それら複数の検出信号の平均値を計算する平均化手段を具備し、その平均化手段の出力する平均値を基準信号としてなる特許請求の範囲第2項および第8項記載の熱画像検出装置。

【請求項11】タイミング出力手段を、チョッパの開閉動作に対して次の開から開となる時刻近傍の所定期間で出力を発生する構成とし、ピーク検出部は、帯域増幅器よりの信号の極性を検出する極性検出手段を具備し、前記タイミング出力手段の出力期間中に前記帯域増幅器よりの信号を入力し、その極性が正の時はその最大値を、その極性が負の時はその最小値を保持する構成とした特許請求の範囲第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項12】ピーク検出部を、帯域増幅器よりの信号の最大値および最小値をそれぞれ保持する2組のアナログピークホールド手段、および前記最大値および最小値が検出された時間的前後関係を検出する時刻検出手段より構成した特許請求の範囲第1項および第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項13】ピーク検出部を、帯域増幅器よりの信号を逐次ディジタル値に変換するA/D変換手段と、前記A/D変換手段の出力値が前回までの値に比しより大きい場合、およびより小さい場合にそれぞれの値を最大値および最小値としてそれぞれ保持する2組のディジタルピークホールド手段、および前記最大値および最小値が検出された時間的前後関係を検出する時刻検出手段より構成

した特許請求の範囲第1項および第2項記載の熱画像検出装置。

【請求項14】2組のデジタルピークホールド手段を、AD変換手段の出力値が前回までに得られた最大値に比しより大きい場合、および前回までに得られた最小値に比しより小さい場合に、その値を前回までの最大値または最小値との平均値を新たな最大値および最小値として保持する構成とした特許請求の範囲第13項記載の熱画像検出装置。

【請求項15】ピーク検出部を、帯域増幅器よりの信号を逐次デジタル値に変換するAD変換手段と、前記AD変換手段よりの前回の出力値と今回の出力値の平均値を演算し保持する平均値保持手段と、前記平均値保持手段より出力する値の最大値および最小値を検出しそれぞれ保持する2組のデジタルピークホールド手段、および前記最大値および最小値が検出された時間的前後関係を検出する時刻検出手段より構成した特許請求の範囲第1項および第2項記載の熱画像検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は一般家庭の室内温度分布検出や人体の挙動検出などを行なうための焦電型熱検出素子を用いた熱画像検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、非接触で温度を測定する方式としては量子形赤外線センサによるもの、熱形赤外線センサによるものがあった。量子形赤外線センサは、感度も高く応答速度も速いという特徴があるが、冷却が必要であり（-200℃程度）民生用には不向きである。一方、熱形赤外線センサは比較的感度が低く、応答速度は遅いが冷却が不要なため、民生市場では実用化されており、特に焦電効果を利用した焦電形赤外線センサがよく使われている。

【0003】焦電形赤外線センサは微分変化出力特性を有しており、入射温度が変化したときのみ出力を発生する。従来実用化されているものは、ポリエチレン樹脂を使用し視野角に配光特性を持たせたフレネルレンズを焦電形赤外線センサの全面に配置しており、人体が移動した時、その配光特性から人体の放射温度が時間変化入力として入力される。そして焦電形赤外線センサの出力はこの時間変化入力に同期して出力され、人体を検出することができる。一方、人体が静止の状態では、この時間変化入力が与えられないため人体検出は行えない。

【0004】また、セラミックの焦電形赤外線センサとチョッパを用いたポイント温度センサもあるが、これは感度が低く、しかも応答速度が非常に遅いため、1~2秒の間に数十個の温度データを検出することが出来なかった。この他に、温度分布を測定するための手段としては焦電形赤外線センサを2次元に配置する方式も考えられていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法では移動する人体の検出は出来るが、その人体の位置や静止状態の人体検出は行なわれず、また人体以外の温度計測、例えば室内の壁や床の温度分布などの測定は不可能であった。また、焦電形赤外線センサを2次元に配置する方式ではシステム構成が複雑になるという問題があった。

【0006】本発明は比較的簡単なシステム構成で視野角の広い熱画像を検出するシステムを提供するものであり、更に焦電形赤外線センサの出力する微分変化特性を高精度に検出処理して、熱画像検出装置の性能を向上を図ろうとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、まず第1に、焦電型熱検出素子および赤外線通路を開閉するチョッパとチョッパ温度検出素子により可動部を構成し、その可動部を所定の回転軸を中心に回転させる回転手段を設け、チョッパおよび回転手段を駆動制御部により駆動するとともに、焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅する帯域増幅器と、チョッパの開閉動作に同期した信号を出力するタイミング出力手段の出力に応じて帯域増幅器よりの信号の最大値および最小値を順次保持するピーク検出部と、その最大値と最小値との差、およびチョッパ温度検出素子の検出信号により熱画像信号に演算処理する演算処理部とにより熱画像検出装置を構成するものである。

【0008】また第2に、前記第1の構成に対して、チョッパが閉状態の時の帯域増幅器よりの信号を検出する基準信号検出部を設け、演算処理部でピーク検出部よりの最大値または最小値とこの基準信号との差により熱画像信号に演算処理するものである。

【0009】第3および第4に、焦電型熱検出素子を複数個列状に配置して焦電型熱検出素子群とし、帯域増幅器等も同数設けて、2次元の熱画像検出を行なうものである。

【0010】さらに第5に、タイミング出力手段の入力信号を、チョッパを駆動する駆動制御部よりのチョッパ駆動信号としたものである。

【0011】また第6に、可動部にチョッパの実際の開閉状態を検出する開閉検出センサを設け、タイミング出力手段の入力信号を、開閉検出センサよりの検出信号としたものである。

【0012】第7に、チョッパへの非通電時には、チョッパが閉状態となる閉止手段を設けたものである。

【0013】さらに第8に、第2の手段において、駆動制御部に第1タイマと第2タイマを設け、第1タイマの期間中はチョッパを閉状態に維持し、その後第2タイマの期間中に基準信号検出部で基準信号を検出させ、さらに第2タイマ終了後に可動部を回転させ、かつチョッパの開閉動作を行なう構成としたものである。

【0014】また第9に、前項における第1タイマのタイマ期間を、チョッパの開閉周期の少なくとも2倍以上としたものである。

【0015】また第10には、第2、第8の手段において、基準信号検出部に、チョッパが閉状態のとき帯域増幅器よりの信号を複数回入力し、その平均値を計算する平均化手段を具備したものである。

【0016】さらに第11に、チョッパの開から開となる時刻近傍の所定期間に出力するようにタイミング出力手段を構成し、ピーク検出部に極性検出手段を設け、その検出された極性に依じて最大値または最小値を検出するものである。

【0017】第12に、ピーク検出部を2組のアナログピークホールド手段と最大値および最小値の時刻検出手段により構成したものである。

【0018】第13に、ピーク検出部をAD変換手段、2組のデジタルピークホールド手段および時刻検出手段により構成したものである。

【0019】さらに第14に、前項のデジタルピークホールド手段において検出した最大値または最小値と前回までの最大値または最小値と順次平均値を求める構成としたものである。

【0020】本発明の第15に、ピーク検出部を、AD変換手段と、AD変換器よりの前回と今回の出力値の平均値を演算し保持する平均値保持手段と、平均値保持手段よりの出力値の最大値および最小値を検出し保持する2組のデジタルピークホールド手段を具備させたものである。

【0021】

【作用】本発明によれば、第1に、焦電型熱検出素子および赤外線通路を開閉するチョッパを有する可動部を回転させ、焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅し、チョッパの一開閉動作毎に所定のタイミングで、その最大値および最小値を検出し、その差により演算処理して、熱画像信号を得る小型かつ簡単な構成の熱画像検出システムを提供することができる。

【0022】第2に、チョッパの開一定状態における基準信号と、チョッパの一開閉動作毎の最大値または最小値との差により演算処理して、熱画像信号を得ることができ、この構成によれば、焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅する帯域増幅器の応答速度の課題を軽減できるため、帯域増幅器の設計自由度および熱画像検出精度の向上を図ることができる。

【0023】第3および第4には、前記第1および第2による1次元の熱画像信号に対して2次元の熱画像信号を得ることができるため、温度分布や人体位置等の検出能力が飛躍的に向上する。

【0024】第5に、チョッパ駆動信号により、チョッパの一開閉動作毎の最大値および最小値を検出するためのタイミングを取ることで、簡易な構成が可能となる。

【0025】また第6に、開閉検出センサを設けてチョッパの実際の開閉状態を検出することで、焦電型熱検出素子よりの信号の検出精度を向上し、更にチョッパの故障検出も行える。

【0026】さらに第7に、チョッパを常閉とすることで、熱画像信号の非検出時に、不要な赤外線が焦電型熱検出素子または素子群に照射されるのを防止するとともに、前記第2の構成におけるチョッパの開状態を得るために、通電する必要がなく、これにより省電力化が図れ、またチョッパおよびその近傍の温度上昇を軽減することができる。

【0027】また第8に、前記第2の構成におけるチョッパの開一定状態における基準信号検出を、可動部を回転させる前に行なうことで、チョッパおよびその近傍の温度上昇や可動部の回転動作によるノイズ等の影響を避けることができ、この結果、熱画像の検出精度の向上を図ることができる。

【0028】さらに第9に、前記においてチョッパの開一定状態を、少なくともチョッパ開閉周期の2倍以上の期間とすることで、帯域増幅器よりの出力信号を完全に安定化させることができ、基準信号のより高精度な検出を行なうことができる。

【0029】また第10には、前記第2や第8に加え、基準信号の検出を複数回行なって、それらの平均値を求めることにより、この基準信号に対する外来ノイズの影響を極力軽減する効果が期待できる。

【0030】第11に、前記第2の構成において、最大値または最小値の検出をチョッパの開から開となる時刻近傍で行うことで、最大値または最小値の検出を的確にかつ短時間でできるため、信号処理時間に関する設計の自由度を拡大できる。

【0031】また第12および第13に、ピーク検出部の構成をアナログ回路またはデジタル回路のいずれでも構成が可能であり、装置全体の構成をより合理的にする上で適宜に選択できる効果がある。

【0032】更に第14および第15に、前項でデジタルピークホールド手段を用いた場合に、最大値または最小値を求める手段として前後の平均値を算出して行なう2通り手段が可能であり、この平均化により焦電型熱検出素子ないし帯域増幅器よりの信号に電源ノイズや外来ノイズ等の尖頭ノイズが入ったときに、このノイズの影響を軽減することができるもので、熱画像信号の検出の高精度化に寄与する。

【0033】以上のごとく、本発明は焦電型熱検出素子を含む可動部を回転させることにより比較的単純な構成で1次元または2次元の高精度に熱画像を検出することができ、温度分布、人体検出、人体の位置・挙動検出など、安価なシステムで幅広く用いることができ、工業生産品として優れた効果を奏するものである。

【0034】

【実施例】本発明の実施例について添付図面に基づいて説明する。

【0035】まず、図1を用いて構成を説明する。図において1は赤外線を受けて電気的特性が変化する焦電型熱検出素子、2は焦電型熱検出素子の前面に配置され所望の範囲からの赤外線を透過させる赤外線透過レンズ、3は人体等の被検出対象よりの赤外線の焦電型熱検出素子への通過を開閉するチョッパ、4はチョッパ3の温度を検出するチョッパ温度検出素子、5はチョッパ3の実際の開閉動作を検出する開閉検出センサであり、これらにより可動部6を構成している。7は可動部6を所定の回転軸を中心に所定範囲、例えば150°の範囲で回転させる回転手段であり、ステッピングモータ8等で構成されている。9はチョッパ3およびステッピングモータ8を駆動する駆動制御部であり、さらに、10は焦電型熱検出素子1よりの微小な検出信号S1を入力し、チョッパ3の開閉周波数に等しい周波数近傍で最大増幅度を有する帯域増幅器であり、その増幅度は例えば60〜80dB程度である。11は開閉検出センサ5よりの開閉検出信号S6を入力して帯域増幅器10の出力信号S2の検出タイミングを出力するタイミング出力手段であり、12は帯域増幅器10の出力信号S2のチョッパ3の一開閉動作毎の最大値および最小値を順次保持するピーク検出部、13はピーク検出部12よりの出力信号S3を入力して、その最大値と最小値との差を得るとともにチョッパ温度検出素子4よりの検出信号を入力し、それらにより熱画像信号に演算処理する演算処理部である。

【0036】次に動作を説明する。図2は図1の構成における動作説明図である。まず駆動制御部9はチョッパ3および回転手段7に駆動信号を出力し、可動部6を例えば4ms毎に約0.3°の割合で回転させるとともに、同時にチョッパ3を例えば32Hzで開閉させる。この時、チョッパ駆動信号S5は、開閉周期はTcで、チョッパ3の実際の開状態と閉状態がほぼ1/2ずつとなるような信号であり、開閉検出センサ5はチョッパ3の開閉動作を検出して、図のような開閉検出信号S6を出力する。チョッパ3の実際の動作はチョッパ駆動信号S5に対して応答遅れがあり、時間Tdだけ遅れている。このチョッパ3の開閉動作に応じて、焦電型熱検出素子1はチョッパ3が閉の時はチョッパ3の温度を入力し、チョッパ3が開の時は人体等の被検出対象の温度を入力し、その差温 ΔT (=被検出対象の温度-チョッパ3の温度)にほぼ比例した微小変化出力を検出信号S1として連続的に出力する。帯域増幅器10はこの検出信号S1を増幅し、図のような出力信号S2を出力する。出力信号S2は、差温 $\Delta T > 0$ なら図の実線のごとく、差温 $\Delta T < 0$ なら破線のごとく特性となる。この帯域増幅器の出力信号S2において、チョッパ3の実際の開閉動作期間、例えば図のK1の期間に対して、出力信号S2は

図の期間K1'内の最大値V1と最小値V2の差、即ち $V1 - V2$ がほぼ差温 ΔT に比例する。期間K2に対してはK2'が対応する。また最大値(差温 $\Delta T < 0$ の時は最小値)V1は、チョッパ3が開から閉となる時刻t1の近傍に、また最小値(差温 $\Delta T < 0$ の時は最大値)V2は、チョッパ3が閉から開となる時刻t2の近傍に現れる。

【0037】そこで、タイミング出力手段11は開閉検出センサ5よりの開閉検出信号S6を入力し、チョッパ3が開から開となった時点から時間Ti経過後より時間Tjの間、即ち期間K1'に相当する時間、ピーク検出部12へ出力を発する。なお時間TiとTjは、時間Tjが開閉周期Tcより短く、かつ出力信号S2の最大値V1および最小値V2を十分に検出可能な範囲となるように選ばれている。このタイミング出力手段11より出力される期間K1で、ピーク検出部12において最大値V1と最小値V2が検出かつ保持され、出力信号S3として演算処理部13へ出力される。演算処理部13は差温 ΔT を式

$$\Delta T = k(V1 - V2) \quad (k \text{ は所定の定数})$$

より求め、さらにチョッパ温度検出素子4より入力したチョッパ温度Tcを用いて、被検出対象の温度Taを $Ta = Tc + \Delta T$ により演算する。

【0038】タイミング出力手段11およびピーク検出部12は、チョッパ3の各開閉動作毎に同様の動作を繰り返し、演算処理部13は順次被検出対象の温度Taを算出する。可動部6が所定範囲の回転を終了したとき、全範囲の一連の温度Taのデータ即ち熱画像信号S4として外部に出力する。この熱画像信号S4は、検出範囲における壁面温度や人体が存在した時の情報を有しており、外部の処理により放射温度検出や人体検出などに利用されるものである。

【0039】次に、図3に本発明の他の実施例を示す。図において、14は駆動制御部9によりチョッパ3を開状態に維持し、その期間に帯域増幅器10よりの信号を検出し保持する基準信号検出部であり、その検出した基準信号S7を演算処理部13へ出力する。その他図1における記号と同一のものは、図1の構成要素と同一または相当する構成要素である。

【0040】次に図3における実施例の動作を説明する。図4は図3の構成における動作説明図である。まず駆動制御部9はチョッパ3および回転手段7に駆動信号を出力する以前に、時刻t0より時間Taの間、チョッパ駆動信号S6を出力してチョッパ3を開状態に維持する。そして時間Ta経過後、さらに時間Tbの間、チョッパ3を開状態に維持する。この時、帯域増幅器10の出力信号S2は時刻t0以前の状態に関わらず、時間Ta終了までにその振幅が零となり、ある出力レベルV0一定となる。時間Tbの間もその状態を継続する。そこ

で、この時間 T_b の間に基準信号検出手段14は出力信号 S_2 を入力し、基準信号 S_7 としてその値を保持する。その後、駆動制御部9はチョッパ3および回転手段7に駆動信号を出力し、チョッパ3および可動部6を駆動し、前述の図2で説明したと同様な動作を行なう。そして演算処理部13はピーク検出部12よりの出力信号 S_3 と基準信号検出手段14よりの基準信号 S_7 を入力する。演算処理部13はピーク検出部12の出力信号 S_3 のうち、時刻 t_2 の近傍の最大値または最小値 V_2 と基準信号 S_7 の V_0 より、差温 ΔT を式

$$\Delta T = k' (V_0 - V_2) \quad (k' \text{ は所定の定数})$$

より求め、さらにチョッパ温度検出素子4より入力したチョッパ温度 T_c を用いて、被検出対象の温度 T_a を $T_a = T_c + \Delta T$ により算出する。

【0041】そして、図1の場合と同様にチョッパ3の各開閉動作毎に同様の動作を繰り返し、演算処理部13は順次被検出対象の温度 T_a を算出する。

【0042】なお、この演算処理部13が計算する式 $\Delta T = k' (V_0 - V_2)$ において、出力信号 S_3 の V_1 、 V_2 のうち V_2 を用いる理由は、一般に帯域増幅器10の応答特性から、焦電型熱検出素子1の検出した温度信号に対して V_1 よりも V_2 の方が比例関係に優れているためである。これを図5を用いて説明する。図において焦電型熱検出素子1よりの検出信号 S_1 が、実線で示す特性 L_1 のごとく一定の差温を検出している場合は、帯域増幅器10の出力信号 S_2 は特性 L_1' のごとく出力が得られるが、検出信号 S_1 が、破線で示す特性 L_2 の場合には、帯域増幅器10の出力信号 S_2 は特性 L_2' のようになる。今時刻 t_3 において、特性 L_2 の大きさが特性 L_1 に対して $1/2$ とすると、出力信号 S_2 は時刻 t_3 の近傍では応答遅れのため十分追従できていないが、時刻 t_4 の近傍では検出信号 S_1 にほぼ対応したピークを示す。また時刻 t_5 で差温 ΔT が特性 L_1 に対して逆に、即ち $\Delta T < 0$ となると、出力信号 S_2 は時刻 t_5 近傍では検出信号 S_1 への対応度合がかなり悪く、時刻 t_6 の近傍でほぼ差温 ΔT に対応したピークを示す。さらに時刻 t_7 で再び $\Delta T > 0$ であれば、時刻 t_8 近傍でほぼ差温 ΔT に対応したピークを示す。従って、以上のごとく帯域増幅器10の出力信号 S_2 は、差温の値が検出回転範囲で大きく異なったり、また特に差温の極性が異なる場合は、チョッパ3が閉から開となる近傍のピーク値である最大値または最小値 V_2 の方が、検出すべき差温との比例関係に優れている。

【0043】このことから、 $(V_0 - V_2)$ は、図2の場合に得られる $(V_1 - V_2)$ よりも一般に小さな値（差温が一定の場合は約 $1/2$ の値）になるが、結果として図2の場合より差温 ΔT が高精度に得られることとなる。

【0044】また、駆動制御部9において、時間 T_a と

時間 T_b は、それぞれ第1タイマとその第1タイマ終了後動作する第2タイマを設けることにより容易に実現できるが、時間 T_a は帯域増幅器10の応答特性からチョッパ3が閉状態となった時点から、その出力信号 S_2 の振幅が完全に零となる時間以上とすることが適切であり、一般にチョッパ3の開閉周期 T_c の2倍以上とすれば十分である。さらに基準信号検出手段14がこの帯域増幅器10の出力信号 S_2 を入力するとき、複数回読み取りその平均値を求めて基準信号 S_7 とすることで、耐ノイズ性の向上が図れる。

【0045】またこの実施例では、演算処理部13はピーク検出部12の出力信号 S_3 のうち、 V_2 を用いるが V_1 を使用しないため、ピーク検出部12の検出する最大値または最小値を V_2 のみとすることができる。例えば、ピーク検出部12が帯域増幅器10の出力信号 S_2 の最大値または最小値を検出する図4における期間 K_1' を時刻 t_1 の近傍のみとなるように、即ち時間 T_i を大きく、 T_j を小さくするようにタイミング出力手段11を構成し、さらにピーク検出部12は、帯域増幅器10よりの信号の極性を検出する極性検出手段を設けて、帯域増幅器10よりの信号を入力し、その極性が正の時はその最大値を、その極性が負の時はその最小値を保持するように構成すれば、正確に最大値または最小値 V_2 を検出することができる。

【0046】以上、本発明の熱画像検出装置を図1および図3に示す実施例に基づいて説明したが、これらの他に以下のような構成も可能である。

【0047】まず、前述の図1および図3の実施例において、焦電型熱検出素子1が単一の場合について説明したが、図6のごとく焦電型熱検出素子1a、1b、1c等を列状に複数個、例えば8個配置して焦電型熱検出素子群15とし、これらの列状の素子が可動部6の回転方向に該垂直となるように焦電型熱検出素子群15を設け、さらにこれら複数の焦電型熱検出素子1a、1b、1c等に対応して帯域増幅器、ピーク検出部、および図3においては基準信号検出部も同数設けて多チャンネル化することにより、熱画像信号 S_4 を2次元熱画像信号とすることができる。いま焦電型熱検出素子群15の素子数が8個、赤外線透過レンズ2による視野角を 80° 、可動部6の水平回転範囲 150° とし、チョッパ3を開閉周波数32Hzで64回開閉させるときは、約2秒間で、上下 80° 左右 150° の範囲の縦 $8 \times$ 横 64 画素の2次元の熱画像信号を得ることができる。

【0048】次に、前記の図1および図3の実施例における開閉検出センサ5はチョッパ3の実際の開閉動作を検出するため、この開閉検出信号 S_6 が正常であるか否かタイミング出力手段11で検出することで、チョッパ3の故障検出を合わせて行なうことが可能である。また、この実施例に対して、装置の簡素化を図るために開閉検出センサ5を設けず、タイミング出力手段11の入

力信号としてチョッパ駆動信号S5を用い、チョッパ3のチョッパ駆動信号S5に対する応答遅れ時間、即ち図2および図4におけるTdを考慮し、時間Tjの代わりに $Tj + Td$ とすれば、ほぼ同様の動作が可能である。

【0049】さらに、図1および図3の実施例におけるチョッパ3は、駆動制御部9のチョッパ駆動信号S5により開閉状態が制御されるが、チョッパ3への非通電時に、焦電型熱検出素子への赤外線通路が閉となる閉止手段をチョッパ3に設けることも可能である。この場合は、熱画像検出を行わない期間に、焦電型熱検出素子1への不要な赤外線信号が入ることを防止できるとともに、特に図3の実施例において、基準信号検出手段14が基準信号S7を検出する時に、駆動制御部9によるチョッパ3への閉状態とする通電が不要となり、省電力化およびそれにともなう不要な温度上昇の防止が図れ、さらには図4における時間Taを結果として短くすることができ、熱画像検出の繰り返し時間の短縮化に寄与する。

【0050】また、図1および図3の実施例において、可動部6にチョッパ3の温度、即ち基準温度を検出するチョッパ温度検出素子4を設けているが、これは熱画像信号S4を得るときに、被検出対象の温度自体を算出し、さらには焦電型熱検出素子1の検出する信号の基準温度の違いによる若干の特性変化を補正する場合に必要としているが、単にチョッパ温度との差温 ΔT による熱画像でよい場合には、このチョッパ温度検出素子4を省略することができる。

【0051】上記の他にさらに、図1および図3の実施例におけるピーク検出部12を以下のようにも構成することができる。

【0052】まず、ピーク検出部12を、帯域増幅器10よりの出力信号S2の最大値および最小値(V1およびV2)をそれぞれ保持する2組のアナログピークホールド手段と、その最大値および最小値が検出された時間的前後関係(t_1 と t_2 の前後関係)を検出する時刻検出手段を設け、演算処理部13によりこれらを入力して差温 ΔT を求めることができる。あるいはまた、ピーク検出部12を、帯域増幅器10よりの信号を逐次デジタル値に変換するAD変換手段と、そのAD変換手段が出力するデジタル値が前回までの値に比しより大きい場合、およびより小さい場合にそれぞれの値を最大値および最小値としてそれぞれ保持する2組のデジタルピークホールド手段と、および最大値および最小値が検出された時間的前後関係を検出する時刻検出手段とを設け、演算処理部13によりこれらを入力して差温 ΔT を求めることもできる。従って、ピーク検出部12をアナログ回路でもデジタル回路でも構成でき、装置全体構成の中でいずれを使用するか適宜選択可能である。

【0053】さらに前記の2組のデジタルピークホールド手段を、AD変換手段の出力値が前回までに得られ

た最大値に比しより大きい場合、および前回までに得られた最小値に比しより小さい場合に、その値を前回までの最大値または最小値との平均値を新たな最大値および最小値として保持するように構成することができる。また、ピーク検出部12を、帯域増幅器10よりの信号を逐次デジタル値に変換するAD変換手段と、このAD変換手段よりの前回の出力値と今回の出力値の平均値を演算し保持する平均値保持手段と、その出力する値の最大値および最小値を検出しそれぞれ保持する2組のデジタルピークホールド手段と、最大値および最小値が検出された時間的前後関係を検出する時刻検出手段とにより構成してもよい。これら平均化処理による2通りの手段のいずれも、理想的な最大値および最小値とは若干の検出誤差が生じるが、検出時に電源ノイズなどのノイズ、特に尖頭ノイズに対してその影響を大幅に軽減する効果があり、実質の検出精度を高める効果がある。

【0054】以上、本発明の熱画像検出装置を添付図面を主体に詳細に説明した。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、第1に、焦電型熱検出素子および赤外線通路を開閉するチョッパを有する可動部を回転させ、焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅し、チョッパの一開閉動作毎に所定のタイミングで、その最大値および最小値を検出し、その差により演算処理して、熱画像信号を得る小型かつ簡単な構成の熱画像検出システムを提供することができる。

【0056】第2に、チョッパの開一定状態における基準信号と、チョッパの一開閉動作毎の最大値または最小値との差により演算処理して、熱画像信号を得ることができ、この構成によれば、焦電型熱検出素子よりの検出信号を増幅する帯域増幅器の応答速度の課題を軽減するため、帯域増幅器の設計自由度および熱画像検出精度の向上を図ることができる。

【0057】第3および第4には、前記第1および第2による1次元の熱画像信号に対して2次元の熱画像信号を得ることができるため、温度分布や人体位置等の検出能力が飛躍的に向上する。

【0058】第5に、チョッパ駆動信号により、チョッパの一開閉動作毎の最大値および最小値を検出するためのタイミングを取ることで、簡易な構成が可能となる。

【0059】また第6に、開閉検出センサを設けてチョッパの実際の開閉状態を検出することで、焦電型熱検出素子よりの信号の検出精度を向上し、更にチョッパの故障検出も行える。

【0060】さらに第7に、チョッパを常閉とすることで、熱画像信号の非検出時に、不要な赤外線が焦電型熱検出素子または素子群に照射されるのを防止するとともに、前記第2の構成におけるチョッパの開状態を得るために、通電する必要がなく、これにより省電力化が図れ、またチョッパおよびその近傍の温度上昇を軽減する

ことができる。

【0061】また第8に、前記第2の構成におけるチョッパの開一定状態における基準信号検出を、可動部を回転させる前に行なうことで、チョッパおよびその近傍の温度上昇や可動部の回転動作によるノイズ等の影響を避けることができ、この結果、熱画像の検出精度の向上を図ることができる。

【0062】さらに第9に、前記においてチョッパの開一定状態を、少なくともチョッパ開閉周期の2倍以上の期間とすることで、帯域増幅器よりの出力信号を完全に安定化させることができ、基準信号のより高精度な検出を行なうことができる。

【0063】また第10には、前記第2や第8に加え、基準信号の検出を複数回行なって、それらの平均値を求めることにより、この基準信号に対する外来ノイズの影響を極力軽減する効果が期待できる。

【0064】第11に、前記第2の構成において、最大値または最小値の検出をチョッパの開から開となる時刻近傍で行うことで、最大値または最小値の検出を的確にかつ短時間で行えるため、信号処理時間に関する設計の自由度を拡大できる。

【0065】また第12および第13に、ピーク検出部の構成をアナログ回路またはデジタル回路のいずれでも構成が可能であり、装置全体の構成をより合理的にする上で適宜に選択できる効果がある。

【0066】更に第14および第15に、前項でデジタルピークホールド手段を用いた場合に、最大値または最小値を求める手段として前後の平均値を算出して行なう2通り手段が可能であり、この平均化により焦電型熱検出素子ないし帯域増幅器よりの信号に電源ノイズや外来ノイズ等の尖頭ノイズが入ったときに、このノイズの影響を軽減することができるもので、熱画像信号の検出の高精度化に寄与しうる。

【0067】以上のごとく、本発明は焦電型熱検出素子を含む可動部を回転させることにより比較的単純な構成で1次元または2次元の高精度に熱画像を検出することができ、温度分布、人体検出、人体の位置・挙動検出な*

* ども、安価なシステムで幅広く用いることができ、工業生産品として優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の熱画像検出装置の一実施例における構成図

【図2】図1の実施例における動作説明図

【図3】本発明の熱画像検出装置の他の実施例における構成図

【図4】図3の実施例における動作説明図

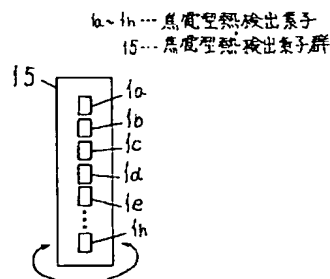
10 【図5】本発明の熱画像検出装置の他の実施例における動作説明図

【図6】本発明の熱画像検出装置における焦電型熱検出素子群15の構成図

【符号の説明】

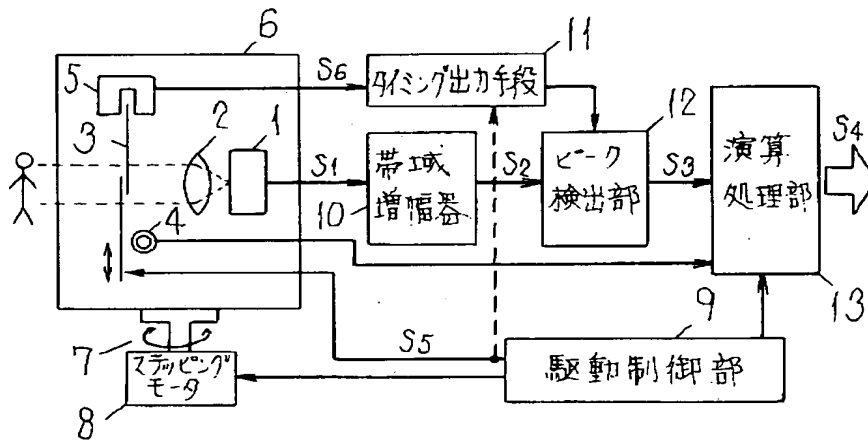
- 1 焦電型熱検出素子
- 2 赤外線透過レンズ
- 3 チョッパ
- 4 チョッパ温度検出素子
- 5 開閉検出センサ
- 6 可動部
- 7 回転手段
- 8 ステッピングモータ
- 9 駆動制御部
- 10 帯域増幅器
- 11 タイミング出力手段
- 12 ピーク検出部
- 13 演算処理部
- 14 基準信号検出手段
- 15 焦電型熱検出素子群
- 30 S1 焦電型熱検出素子の検出信号
- S2 帯域増幅器の出力信号
- S3 ピーク検出部の出力信号
- S4 熱画像信号
- S5 チョッパ駆動信号
- S6 開閉検出センサの開閉検出信号
- S7 基準信号

【図6】

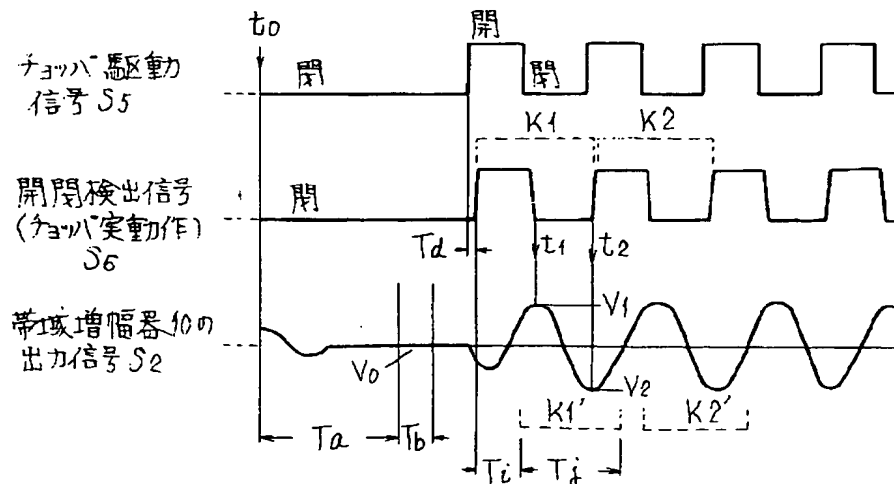


【図1】

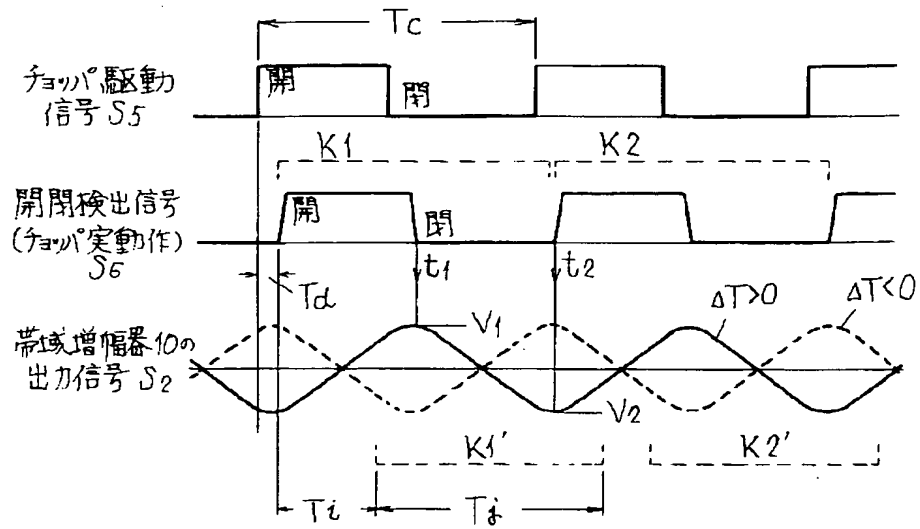
- 1---焦電型熱検出素子
 2---赤外線透過レンズ
 3---チョッパ
 4---チョッパ温度検出素子
 5---開閉検出センサ
 6---可動部
 7---回転手段
 8---スラッピングモータ
 9---駆動制御部
 10---帯域増幅器
 11---タイミング出力手段
 12---ピーク検出部
 13---演算処理部
- S1---焦電型熱検出素子の検出信号
 S2---帯域増幅器の出力信号
 S3---ピーク検出部の出力信号
 S4---熱画像信号
 S5---チョッパ駆動信号
 S6---開閉検出信号



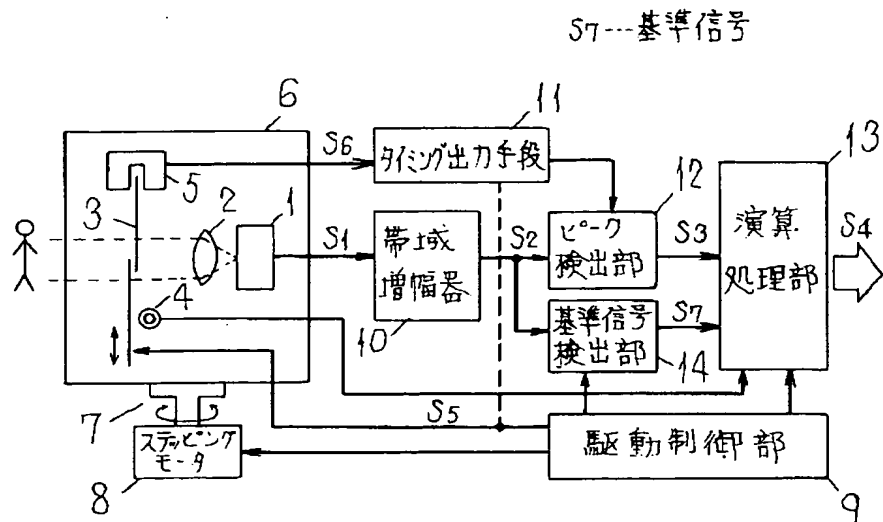
【図4】



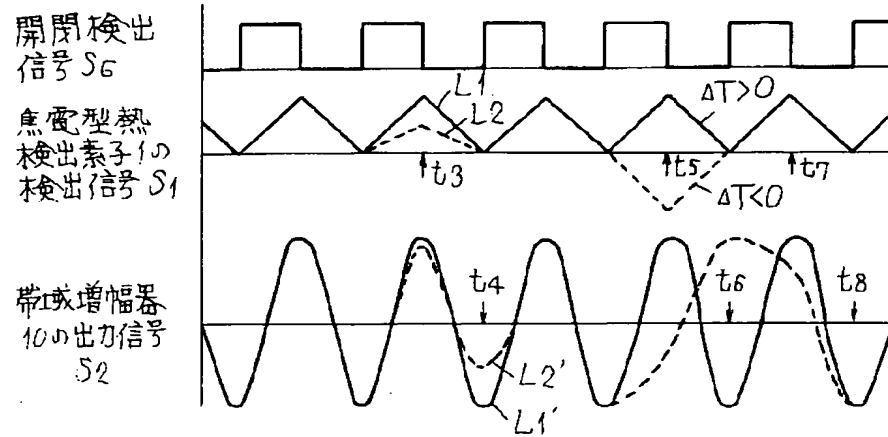
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 J 5/02

H 0 4 N 5/33

識別記号

庁内整理番号

M 7204-2G

F I

技術表示箇所

(72)発明者 中山 森博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内